

団体名
立命館大学

所在地
滋賀県

ソフトウェア
Autodesk Fusion®

高い利便性と 学習効果で選ばれるFusion

充実した学習環境やものづくり拠点を活かし、
深い学びを実現する立命館大学の取り組みとは

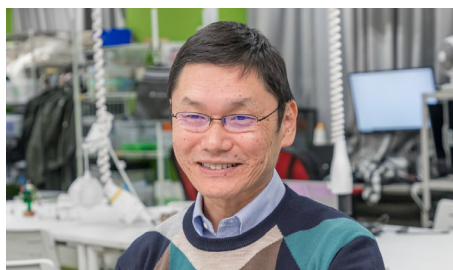
電子系の学生にとって、
Fusion はやりたいことを
全て実現できる、
最適なCAD 環境です



立命館大学 理工学部 電子情報工学科 教授
泉 知論氏



立命館大学 理工学部 電子情報工学科 准教授
田中 亜実氏



立命館大学 理工学部 副学部長 教授
藤田 智弘氏



立命館大学 理工学部 AIOL AIOL マネージャー 博士
金山 英幸氏



関西の総合大学で長い歴史を持つ立命館大学理工学部は、理学と工学の融合を基盤に、
社会のニーズに応えられる人材の育成を理念に掲げている。

IoT やAI の発展により、ハードウェアとソフトウェアの垣根がなくなりつつある今、同学部では
これらを一体的にとらえて新たな価値を創造できるスキルを身に付けることができる機会を
提供している。

これらを実践する教職員や学生が、Autodesk Fusion（以下Fusion）を導入し、さまざまな形
で活用している。そこで、理工学部電子情報工学科の泉 知論教授、田中 亜実准教授、学内の
ものづくり拠点AIOL を統括する副学部長 藤田 智弘教授、マネージャーの金山 英幸博士、
さらに、自律移動型ロボットの国際大会「RoboCup2024」で優勝を飾った情報理工学部の
プロジェクト団体「Ri-one」のメンバーにお話を伺った。

目次

理工学部 電子情報工学科 教授 泉 知論氏・准教授 田中 亜実氏 p2

理工学部 副学部長 教授 藤田 智弘氏・
理工学部 AIOL AIOL マネージャー 博士 金山 英幸氏..... p3

学生プロジェクト団体「Ri-one」 p5

電子回路も、ケース設計も。 電子系学生に理想的なFusion の統合CAD 環境

ハードウェアとソフトウェアを 統合的に学ぶ電子情報工学科

滋賀県草津市のびわこ・くさつキャンパスに置かれている理工学部では、その名の通り、理学と工学を融合させた研究・教育を8つの学科で行っている。その理工学部で、デジタル・トランスフォーメーションを支える技術であるIoTやAIなどを横断的に学ぶことができるのが電子情報工学科だ。

電子情報工学科で教鞭をとる泉知論教授は、学科の特長を電気・電子回路をはじめとする電気工学の基礎や、半導体物性に代表される物理学の分野に加え、アナログ・デジタル回路、コンピューターアーキテクチャ、OSやソフトウェアといった情報工学の分野、さらには通信工学や通信理論まで、幅広い領域を網羅していることだと語る。ソフトウェアとハードウェアの双方を体系的に学ぶことができるため、IoTやAIの分野で求められる実践的なスキルの習得が可能となる。

卒業研究、修士論文の設計・制作スキルを 身につける「システム設計CAD」授業で 活用されているFusion

泉教授は田中亜実准教授とともに、システム設計CADの授業を開講している。この授業の目的は、卒業研究に向けた組み込みシステム開発の基礎を、3回生が研究室配属前に習得することだ。「講義の内容は組み込みシステム開発に必要な電子回路基板の設計、設計した電子回路基板を収納するホルダーの3D CADの作成、そしてマイコン制御プログラミングの3部構成を実習形式で行っています。このうち、マイコンボードの電子回路基板設計にFusionのPCB (ECAD)を、マイコン

ボードを収納するホルダーの設計に3D CADを活用しています。」と泉教授は語る。

この授業では単なるツールの操作方法を学ぶのではなく、ものづくりの原理や体系を理解した上でCADツールを使いこなせるようにトレーニングすることを重要視している。「表面的な操作を覚えるのではなく、『何のために設計するのか』を理解した上で、適切な手順を習得し、抽象的なアイデアから具体的な形にする能力を養うことを重視しています。」(泉教授)

電子回路基板の設計やプログラミングの演習は理解できるものの、電子系学科において3D部品の設計を必要とする理由は何のようなことか。この問いに対し、田中准教授は次のように説明する。「例えば、実験においてセンサーやカメラなどを設置する際、取り付け用のステーやジグが必要になることがあります。センサーの取り付け角度によって感度が変化し、実験結果に影響を及ぼす可能性があるため、精度の高い設計が不可欠です。また、電子回路をケースに格納することで、ショートなどのトラブルを防ぐことができます。昔と違い、現在では3Dプリンタで簡単に部品を製作できるため、電子系技術者自身が必要な部品を設計する能力を身につけておくことは、研究においても、将来の技術者としてのキャリアにおいても重要であると考えています。」

こうした背景から、システム設計CADの授業は学内でも高い評価を得ている。

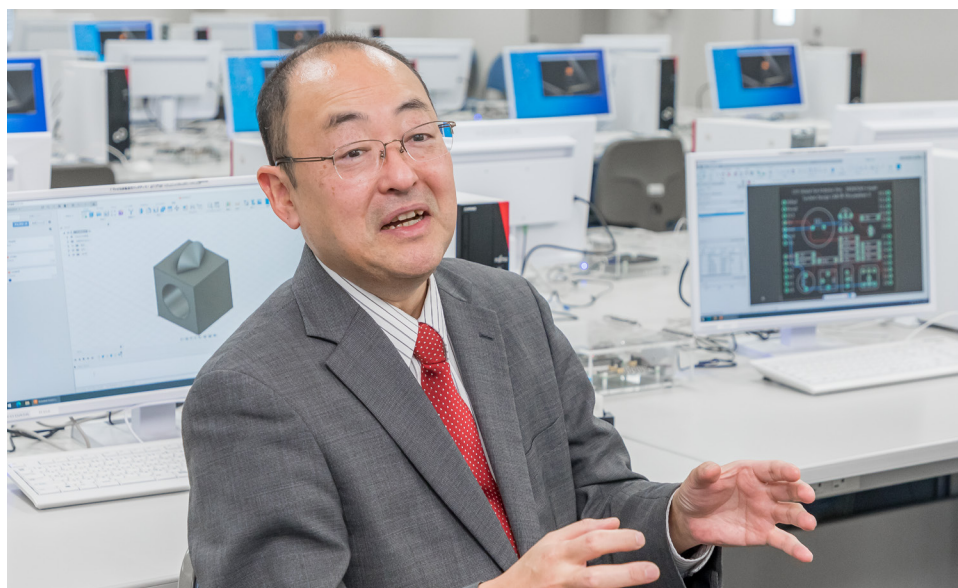
Fusion なら、 電子回路から3D モデリングまで、 1つのソフトウェアで設計可能

システム設計CADでFusionを採用した背景には、田中准教授が以前からECADの前身であるEagleを使用していたことにある。田中准教授が修士課程に在籍中に基板設計用のCADを探していた際に、学生の利用範囲では無償で利用できる点や、インターネット上に豊富な情報が公開されていた点が決め手となり、Eagleを導入したという。このような経緯もあり、泉教授から電子回路設計CADの選定を相談された際、迷わずEagleを推奨したと田中准教授は振り返る。

授業開始当時、3D CADについてはAutodesk Inventorを使っていたが、EagleがECADとしてFusionに統合された際に、その利便性の高さから3D CADもAutodesk Fusionへの移行を決定したという。

Fusionの統合環境について、泉教授はその利点を次のように述べる。「以前の環境では、3D CADと電子回路設計CADが別々のソフトだったため、使い勝手の面で課題がありましたが、Fusionでは電子回路設計と3D設計の両方を同一の環境、同一の操作感で使えるため、効率性が向上しています。」

さらに、管理面でのメリットも大きいという。「授業を開講する際、受講生の数だけソフトウェアのライセンス登録が必要となりますが、これには意外と手間がかかります。従来は異なるソフトウェアを2本登録する必要があり、その分の負担はかなりのものでした。しかし、Fusionに統一したことで管理工数が半減しました。また、Autodeskに対し、一括登録の要望を伝えたところ、迅速に対応してもらえたため、さらに運用がスムーズになりました。ユーザーの声を積極的に取り入れる姿勢も、高く評価しています。」(泉教授)



理工学部 電子情報工学科 教授 泉 知論氏

コロナ禍でFusion が活躍、 対面授業再開後も円滑な授業運営に貢献

システム設計CAD の授業にFusion が導入されたのは、2020 年春のコロナ禍だった。政府の緊急事態宣言により対面授業が制限される中、リモート授業を支えるツールとしてFusion の利便性が発揮された。

「それまでは、演習室の専用PC を使って授業・実習を行っていましたが、リモート授業ではこの環境を利用することができなくなり、学生各自のPC にCAD をインストールする必要が出てきました。Fusion は学生・教職員に無償提供されているため、各自のPC にインストールし、学外や在宅での設計作業を可能にし、授業を中断させることなく進行できました。」(泉教授)

また、Fusion のクラウド機能がリモート授業で大きな役割を果たしたことについて、田中准教授は次のように語る。「課題の提出だけでなく、進捗の確認もクラウドを通じて行えました。実際、私やティーチング・アシスタント (TA) が、共有された設計データをもとにリモートで指導を行う場面もありました。」

対面授業が再開された現在も、クラウドを活用したデータ共有の利便性は大きく、授業の進行にも良い影響を与えていると田中准教授は続ける。「以前は、進捗確認のために学生が作業している場所を直接確認したり、途中段階や課題の提出をデータで受け取るために学生から送信してもらった

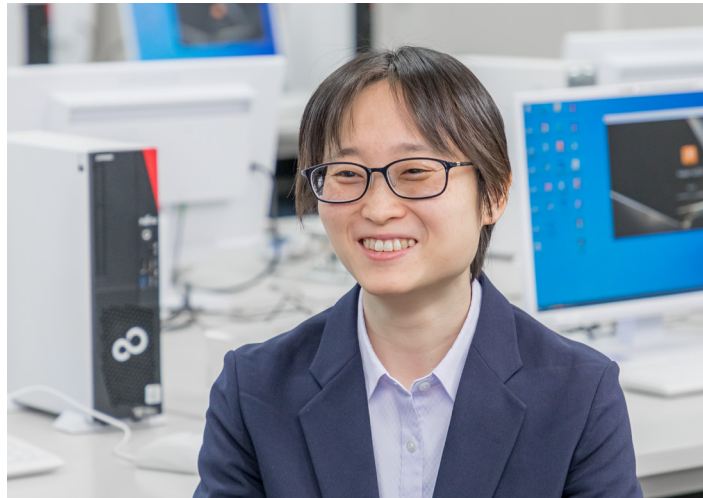
りしていました。しかし現在は、私やTA がクラウド上のデータをリアルタイムで確認できるため、授業が効率的に進められるようになりました。」

さらに、学生の積極的な学びにも効果が現れているという。泉教授は次のように述べる。「積極的な学生は、自宅や研究室でFusion を活用して設計作業を進めています。まさにFusion のメリットを最大限に活用していると言えます。」

泉教授は、電子系の学生がFusion を使用する利点についてこう語る。「機械系の学生のように遊星ギアや複雑なリンク機構を設計したいわけではなく、電子系の学生にとっては、自分の専門分野に

必要な立体的な部品、ケースやステー、ジグを設計し、それを3D プリンタで作製することができればいいのです。その点、Fusionは電子回路設計だけでなく、3D CAD やCAE までも学生に無償で提供されているため、気軽に利用でき、自身の高い研究・学びにつながる。この点がとても魅力に感じられます。」

最後に、泉教授は「電子系の学生にとって、Fusion はやりたいことを全て実現できる、最適なCAD 環境です。」と締めくくった。



理工学部 電子情報工学科 准教授 田中 亜実氏

立命館大学のものづくり拠点「AIOL」： 学部、大学の枠を超えて、Fusion がものづくりの楽しさを伝える

学生が自由に「次世代ものづくり」を 体験できる拠点 AIOL

立命館大学理工学部には、学生の「ものづくり」を支援する場として「AIOL (All In One Laboratory)」と「工作センター」という2つのものづくり拠点が設置されている。

理工学部創設時から長い歴史を持つ工作センターには、旋盤や溶接機だけでなく、マシニングセンタ、放電加工機などの本格的なCNC 工作機械が整備されており、学生たちはこれらの機材を使用して実践的なものづくりを学ぶことができる。一方、

2018 年に新設された「AIOL」では、3D プリンタやCNC フライス盤、レーザー加工機、電子工作用の工具・機材、測定機器に加え、ディープラーニング用の高性能ワークステーションやワンボードマイコンなど、AI やIoT といった次世代技術を学科の壁を無くして活用したものづくりを自発的に体験できる環境が提供されている。

AIOL 設立の背景について、理工学部副学部長でありAIOL・工作センター運営委員会の運営委員長を務める藤田智弘教授は次のように述べている。「AIOL は、『BEYOND BORDERSなものづくり

スペース』のコンセプトのもと、理工系の学生はもちろん、立命館大学の全学生に対してピア・ラーニングを活用し、学生が主体的に『ものづくり』を体験できる環境を整え、学部や学科を超えた統合的な学習成果を持つ人材を育成することを目的に設立されました。また、附属・提携校や地元の小中高生に『ものづくり』の意義と達成感を伝え、理工系分野への関心を高める試みも行っています。さらに、地域貢献の一環として、交流の場としても活用されています。」

藤田教授が語るように、理工学部の学生だけでなく、他学部の学生・院生はもちろんのこと、教職員も自由に利用できる。研究や正課の課題作製のみではなく、自発的にものづくりをしたいという学生も利用することができる。AIOL は、理工学部が設置されている滋賀県草津市のびわこ・くさつキャンパスで運営されているが、京都市の衣笠キャンパスや大阪府茨木市の大阪いばらきキャンパスから他の学部の学生も、直通のシャトルバスなどを利用して訪れることがあるという。

利用者の技術レベルは初心者から研究レベルまでさまざまであるため、AIOL にはアドバイザースタッフが常駐し、サポートを行っている。また、経験豊富な学生スタッフがサポートを行うことで、いわゆるピア・ラーニングとアクティブ・ラーニングの場としても機能している。

小中高から大学、さらに大学院までの連携（小中高大院連携）や地域貢献の場としても重要な役割を担っている。

「小中高大院連携は、附属校や提携校と行っており、目的は理工系への興味を喚起することです。進路として理工系を選択するには、高校3年生では遅すぎます。できれば、文理選択の高校1年生までの段階で関心を持ってもらうことが重要です。そのため、高校1年生の夏までにアプローチをかけ、出張講座、オンライン講座やAIOL でのものづくり体験を通じて、学生に新たな気づきを促しています。また、地域の小中学校向けにイベントを企画し、親子でものづくりを体験する機会も提供しています。」（藤田教授）

AIOL の学内における存在感と評価は年々高まっており、2025 年夏にはキャンパスの正門近くに新たに竣工するフロントゾーンの建物内に新たな大学全体の組織として移転することが決定している。移転後は現在のスペースから約2 倍に拡張される予定だ。「キャンパス内でもシンボリックな場所に移転し、規模が拡大することで、学園内のものづくり

文化のさらなる醸成や外部との連携強化が期待されています。」（藤田教授）

AIOL でのものづくりに挑戦する学生へ 統合環境で活用できるFusion の導入を推奨

先にも触れた通り、AIOL には3D プリンタ、CNC 工作機、レーザー加工機など、多岐にわたるデジタル加工機が整備されており、学生たちはこれらを自由に利用することができる。このような機材を効果的に活用するためのソフトウェア環境はどのようなになっているのだろうか。

立命館大学のプロジェクト研究員であり、AIOL の管理人としてスタッフを取りまとめるAIOL マネージャーの金山英幸博士（工学）にお話を伺った。「学内において統一された3D CAD ソフトやCAM ソフトはありません。学部や学科、正課で指導する先生によって使用されるソフトが異なるため、AIOL では主要なソフトウェアを幅広く取り入れ、利用できる環境を提供しています」（金山マネージャー）

一方で、自発的にAIOL で初めて3D CAD やCAM ソフトに触れる学生も少なくない。金山マネージャーは、このような学生に対して、Fusion の利用を積極的に推奨しているという。その理由について金山マネージャーは次のように説明した。「Fusion のもっとも優れた点はフルスペックのシステムを導入するためのコスト面だけでなく、導入までの手軽さも非常に優れている点です。」と強調している。

さらに続けて、「私自身、Fusion を使用して設計や加工を行っています。その使いやすさに非常に満足しています。AIOL で行っている様々な小中高大院連携や地域の小中学校向けイベント・ワークショップのための多様な作品やキットはFusion の3D CAD で学生スタッフと共同で設計・管理し、AIOL の3D プリンタやレーザー加工機で作製してきました。また、より複雑な回路設計やCNC フライス盤などの作品づくりではCAM 機能でデータをFusion で作成しAIOL のCNC 加工機で加工しています。」

金山マネージャーがFusion を推奨する理由のひとつに、3D CAD とCAM が統合されている環境がある。「Fusion の良い点のひとつは、3D CAD とCAM が統合されており、両者を連携して使用できることです。以前はCAD とCAM はそれぞれ異なるソフトで作業していましたが、Fusion に移行することで、CAM 機能を活用したシミュレーションや加工パスの設定が簡単になり、生産性が大幅に向上しました。」と金山マネージャーは続けて述べている。

Fusion が広げる 学生のものづくりへの興味

使い勝手と導入の手軽さ、コストの面での優位性から、金山マネージャーは高大連携のプロジェクトに参加する高校生にもFusion の使用を推奨している。

「2024 年度から取り組んでいる高大連携のものづくりプロジェクトでは数か月におよぶ中長期的な取り組みとして実施しています。このプロジェクトを通じてのものづくりを深く取り組みたいと考える高校生には、Fusion を強く勧めています。実際、これをきっかけにFusion を使い始める高校生も多く見受けられます。」

また、Fusion は学生同士の学び合いピア・ラーニングやアクティブ・ラーニングにも効果的に活用されている。

「学生スタッフの中にも『Fusion 使い』がいて、そのスタッフがAIOL でFusion 講座を開催しています。AIOL の目的の一つに、学び合いの場としての役割もありますが、Fusion を通じてその役割が実現できていると実感しています」と金山マネージャーは語る。

AIOL では、Fusion を通じてものづくりの楽しさが若い世代に広がりつつある。



理工学部 副学部長 教授 藤田 智弘氏



理工学部 AIOL AIOL マネージャー 博士 金山 英幸氏

学生プロジェクト団体「Ri-one」:

世界一の学生ロボットチーム、 Fusion とともに次なる高みへ

立命館大学の公認学生団体「Ri-one」は、ロボットとAI技術を駆使し、世界規模の国際大会「RoboCup」へ挑戦を続けている。2024年7月、オランダで開催された「RoboCup2024」のSmall Size League (SSL) Division Bにおいて、世界8カ国・9チームの中から初優勝を果たした。

この快挙を技術面で支えたのが、Autodesk Fusionだ。駆動系の機構設計から基板レイアウト、全体構造最適化やシミュレーションまで、ロボット開発のあらゆる工程でFusionが活用されてきた。

SSLチームを率いるのは、立命館大学理工学部電気電子工学科3年生の宮崎さん。Ri-oneは2016年に独立した学生団体として発足し、現在は情報理工学部と理工学部の学生を中心に約50名が所属。そのうちSSLチームには約30名が参加している。「参加したDivision Bでは、フィールド上に設置されたカメラ映像をAIが解析し、6台のロボットを遠隔操作して試合を行う。技術の進化により、近年は単にボールを転がすだけでなく、『蹴り上げてパス』できるかどうかで勝敗を分けるようになってきた。今回の優勝も、この蹴り上げ機構の完成度が鍵だった」と宮崎さんは語る。

Fusion を最大限活用し、 「最強ロボット」を作り上げる

この小型サッカーロボットの設計において、駆動部分の機構設計から、基板を含むロボット全体の設計、さらには駆動部分の解析に至るまで、すべてにFusionが使用されている。

設計作業の中心メンバーである理工学部ロボティクス学科の富岡さんは、中学生の頃からロボット製作に親しんできたという。

「中学進学後、RoboCup Juniorに参加し、Ri-oneに加入したのも、一緒にRoboCup Juniorに参加した先輩がいたからです。中学の頃から同じ部活

で活動してきた先輩達とはこれまで別チームで戦ってきましたが、大学に進学した後に先輩方と合流し、最強のドリームチームができました。Fusionは高校に入った頃から使い始めました。Fusionを選んだ理由は、3D CADとCAMが本格的に使えることに加え、学生であれば無償で利用できる点です」と富岡さんは語る。

設計において苦労した点について尋ねると、「ボールを蹴り上げる機構を実装するために、スペースの確保が課題となり、足回り部分の小型化に挑戦しました。ブラシレスモータードライバー、内歯車機構、オムニホイールを一体化したアセンブリを新規に開発、大幅に小型化することに成功し、蹴り上げ機構の搭載が可能となりました」と富岡さんは説明する。

さらに、このオムニホイールの最適化にはFusionのパラメトリックモデリングを活用した。

「パラメータを入力することで、直径やサブホイールの幅などを自由に調整できるモデルを作成し、最適なサイズを検討しました。こうした高度な設計を学生のうちから実現できるのが、Fusionの大きな魅力だと思います」と、富岡さんはその優れた機能を評価する。

次なる挑戦： Division A とジェネレーティブデザイン

RoboCup SSLで世界一に輝いたRi-oneだが、その歩みはまだ途上だと言う。次のターゲットは、より難易度の高い「Division A」への挑戦を視野に入れているようだ。ここではロボットの自律性やチーム全体の連携力がさらに高度に求められる。技術的ハードルは高く、大学生チームの参戦例は稀で、多くは研究者や企業技術者によって占められている。

「Division Aでは各ロボットにカメラを搭載し、それぞれが環境を認識してAIを活用しながら自律的に判断・行動する。それをチーム全体で連携して

実行する必要がある」と宮崎さん。使用ロボットはこれまでの6台から最大11台へと増え、より複雑な情報処理と制御が求められる。

こうした新たな挑戦に備え、Ri-one設計チームが活用を始めているのが、Fusionの「ジェネレーティブデザイン」機能。従来の設計プロセスでは設計者の経験やアイデアに依存していたが、この機能では荷重、材質、設置スペース、製造方法などの条件を設定することで、Fusionが数千もの設計案を自動生成し、提示してくれる。

「ロボットにカメラを搭載するなら、軽量化と内部スペースの有効活用がこれまで以上に重要になる」と語るのは富岡さん。

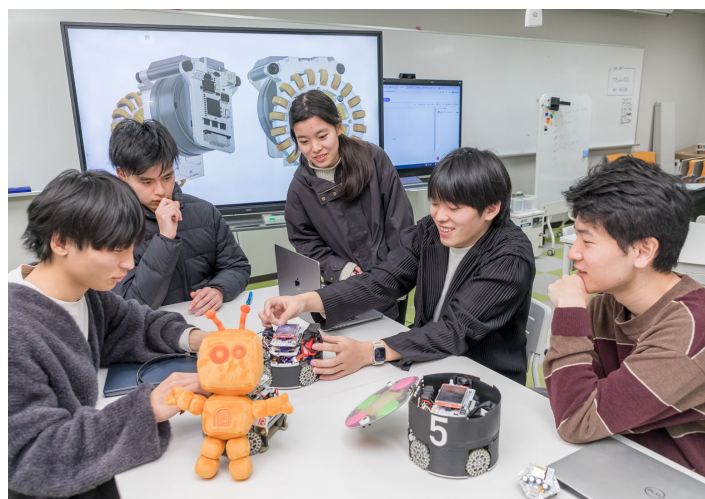
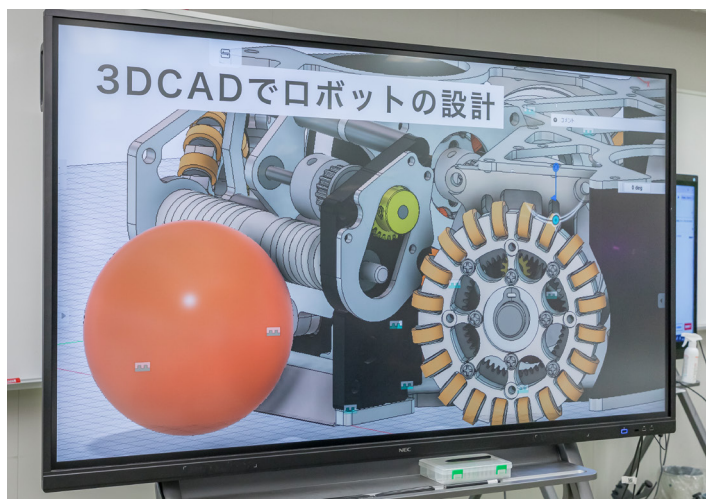
「ジェネレーティブデザインを使えば、人間には思いつかないような複雑かつ効率的な形状を得られる。空間を無駄なく使い、構造強度も保てる。機械学習を取り入れた設計手法は、まさに『未来のものづくり』そのもの」と実感を込める。

Fusionのジェネレーティブデザインは、3DプリンターやCNC加工といった多様な製造方法に対応可能。学生プロジェクトであっても、製造を視野に入れたリアルな設計が可能となる。構想から試作・製造までをシームレスにつなぐツール、それがFusionだ。

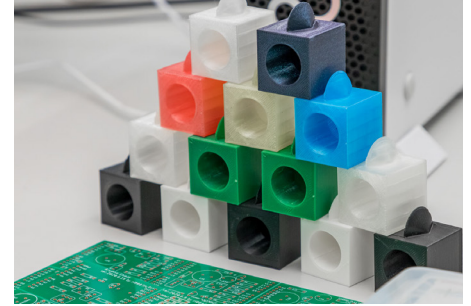
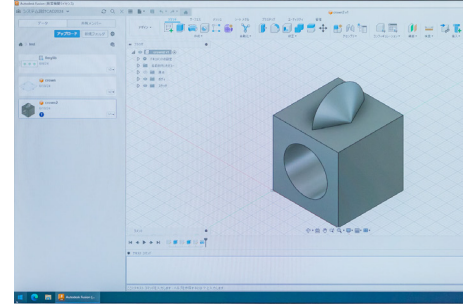
Ri-oneの挑戦は終わらない。彼らが見据えるのは、さらにその先の技術の高みと、次世代ものづくりの最前線だ。

Fusion とともに、次の「世界一」へ

世界の舞台で勝ち抜いた経験を胸に、さらに高いハードルへ挑み続けるRi-oneの学生たち。そんな彼らの設計・開発を支えるのがAutodesk Fusion。構想力と技術力を引き出し、学生の可能性をかたちにするAutodesk Fusionは、次なる「世界一」への旅路でも、学生たちの頼れるパートナーであり続ける。



学生プロジェクト団体「Ri-one」



立命館大学理工学部電子情報学科、ものづくりの拠点AIOL、そして学生プロジェクト団体 Ri-one では、それぞれの領域でFusion が活用されている。各組織やプロジェクトで使い方に違いはあるが、その根底には共通する要素がある。それは、Fusion がプロフェッショナルも利用する3D CAD、CAM、CAE、PCB 設計機能を一に統合し、教育の現場でも手軽に取り入れやすい環境を提供しているという点だ。これにより、学生たちは理論だけでなく、実践的なものづくりのスキルを身につけることができ、大学内での学びの場が一層充実している。Fusion の導入が進むことで、学生たちはこれまで以上に実際のものづくりの現場に近い環境で、創造的な活動に取り組むことができる。例えば、Ri-one のSSL チームが見事に世界一に輝いたのも、Fusion を駆使した設計・加工があったからこそだ。そして、AIOL という場で、異なる学科の学生たちが共に学び合い、プロジェクトに取り組んでいる様子は、まさに技術の進化と学びの深化が融合した結果と言えるだろう。

さらに、Fusion が提供する統合的なツールは、異なる分野で活躍する学生や教職員のニーズに応え、ものづくりの幅を広げるとともに、学内でのコミュニケーションを活性化させている。このような環境が整うことによって、学生たちは自らの学びを深め、将来の産業界に貢献できる力を養っていくことだろう。

Fusion の可能性はこれからも広がり続け、次世代のエンジニアたちの手により、多くの革新的なプロジェクトが生まれることが期待される。立命館大学が提供するこの環境の中での学びは、学生たちにとって単なる技術習得にとどまらず、世界と繋がるチャンスを与えている。

Autodesk, Autodeskロゴ, Fusionは、米国および/またはその他の国々における、Autodesk, Inc.、その子会社、関連会社の登録商標または商標です。その他のすべてのブランド名、製品名、または商標は、それぞれの所有者に帰属します。オートデスクは、通知を行うことなくいつでも該当製品およびサービスの提供、機能および価格を変更する権利を留保し、本書中の誤植または図表の誤りについて責任を負いません。本内容および画像の無断転載・無断使用および改変を禁止します。
© 2025 Autodesk, Inc. All rights reserved.

Autodesk, the Autodesk logo and Fusion are registered trademark or trademark of Autodesk, Inc., and/or its subsidiaries and/or affiliates in the USA and/or other countries. All other brand names, product names, or trademarks belong to their respective holders. Autodesk reserves the right to alter product and services offerings, and specifications and pricing at any time without notice, and is not responsible for typographical or graphical errors that may appear in this document. © 2024 Autodesk, Inc. All rights reserved.